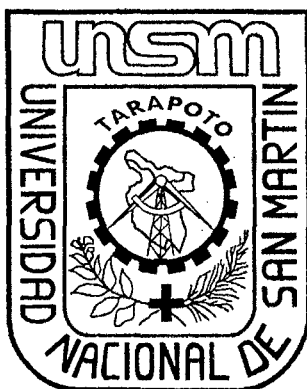


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EVALUACIÓN DE EFECTO DE CUATRO DOSIS DE
MICROORGANISMOS EFICIENTES EM-1 SOBRE LA
INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (*Allium fistulosum* L)
EN LAMAS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

LILIA RÍOS ALARCÓN

TARAPOTO - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EVALUACIÓN DE EFECTO DE CUATRO DOSIS DE
MICROORGANISMOS EFICIENTES EM-1 SOBRE LA
INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (*Allium fistulosum*) EN
LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
LILIA RÍOS ALARCÓN**

**TARAPOTO – PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**EVALUACIÓN DE EFECTO DE CUATRO DOSIS DE
MICROORGANISMOS EFICIENTES EM-1 SOBRE LA
INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (*Allium fistulosum*) EN
LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
LILIA RÍOS ALARCÓN**

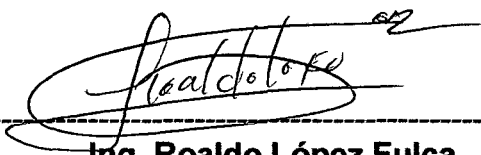
Comité de Tesis



Ing. M.Sc Guillermo Vásquez Ramírez
Presidente



Ing. María Emilia Ruiz Sánchez
Secretaria



Ing. Roaldo López Fulca
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

Con mucho amor, cariño y aprecio a Dios que es mi guía; a mis padres Carloman y Nancy y a mis queridas hermanas Elizabeth y Leny, a quienes les debo todo, por su apoyo durante este tiempo, y por ser los que me dieron fuerzas para seguir adelante y estar cumpliendo mis objetivos trazados.

Con mucha consideración, cariño e identificación; a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, a la cual debo mi formación personal y profesional, que me servirá en mi vida futura, en un mundo cada vez más competitivo y en constante evolución.

AGRADECIMIENTO

- **Al Ing. JORGE LUIS PELÁEZ RIVERA, asesor del presente trabajo de tesis.**
- **A la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, por ser mi Alma Mater, y haberme facilitado la formación profesional.**
- **A mis profesores y amigos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, quienes me ayudaron de una u otra manera en mi formación profesional; a todos ellos “MUCHAS GRACIAS”.**

ÍNDICE

Página

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1	Aspectos generales	3
3.2	Taxonomía	3
3.3	Características morfológicas	3
3.4	Factores edafoclimáticos en la cebolla china	4
3.4.1	Temperatura	4
3.4.2	Luz	6
3.4.3	Humedad Relativa	6
3.4.4	Condiciones física y química del suelo	7
3.5	Manejo del cultivo	8
3.6	Requerimiento de la cebolla china	8
3.7	Principales enfermedades de la cebolla china	10
3.8	Los microorganismos eficientes	11
3.9	Importancia de los microorganismos eficaces	14
3.10	Principales microorganismos en EM y su acción	18
3.11	Agricultura orgánica	20
3.12	Antecedentes de investigaciones similares	21

IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1	Ubicación del campo experimental	25
4.2	Historia del campo experimental	27
4.3	Metodología	27
4.3.1	Diseño y características del experimento	27
4.3.2.	Tratamiento en estudio	28
4.4	Conducción del experimento	29
4.5	Labores culturales	31
V.	RESULTADOS	33
5.1	De la altura de la planta	33
5.2	Del número de hojas por planta	34
5.3	Del peso de la planta	35
5.4	Del porcentaje de incidencia en los bulbos, hojas y raíces	36
5.5	De la severidad de ataque en bulbos, hojas y raíces	38
VI.	DISCUSIONES	40
6.1	De la altura de planta	40
6.2	Del número de hojas por planta	40
6.3	Del peso de la planta	41
6.4	Del porcentaje de incidencia en bulbos, hojas y raíces	42
6.5	De la severidad de ataque en bulbos, hojas y raíces	44

VII.	CONCLUSIONES	47
VIII.	RECOMENDACIONES	48
IX.	BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

En la región San Martín, la hortaliza del género *Allium* mas cultivada, es también conocida como cebolla china, actividad que en su mayoría es desarrollada en pequeña escala, por los agricultores en las zonas rurales; para luego ser transportadas a los mercados locales, y así convertirse en una fuente de ingresos para los productores y comerciantes. Además, forma parte de la dieta alimentaria diaria de las personas, por tener una gama de nutrientes básicos. Puede ser una actividad que puede tener mayor cobertura y darse como una nueva opción para el agricultor para encontrar rentabilidad.

En general la cebolla china es una especie diversificada por lo que se adapta a condiciones agroecológicas diferentes, es así que se cultiva en la costa peruana como en la sierra y en selva. Debemos destacar que es una especie hortícola rica en vitaminas A, B y C, un alimento tónico, diurético, digestivo, dotado de propiedades antirreumáticas y purificadoras de la sangre. El cultivo de cebolla china se ha acondicionado al ecosistema en el que se desarrollan factores básicos: como el tipo de suelo, precipitación, clima, fertilidad entre otros van a ser determinantes en su producción final, Se aúna a estos la competencia que por el espacio, alimento, luz, etc. Se va a dar entre cada individuo durante su ciclo vegetativo, de acuerdo a la densidad de siembra en que ha sido instalado.

Evaluar la presencia de enfermedades en el cultivo de cebolla, en las distintas etapas fenológicas, con la aplicación de microorganismos EM-1 eficientes, bajo las condiciones edafoclimáticas de Lamas, es el propósito de la presente investigación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar las dosis de los microorganismos eficientes benéficos EM-1 para el control fitosanitario, en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en la provincia de Lamas.

2.2 Objetivo específico

Evaluar la dosis más eficiente de microorganismos para el control sobre la incidencia y severidad de enfermedades, en el cultivo de china (*Allium fistulosum*), en la provincia de Lamas.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos Generales

Pérez (1979), menciona que el origen primario de la cebolla china (*Allium fistulosum* L), se localiza en Asia central, y como centro secundario el Mediterráneo, pues se trata de una de las hortalizas de consumo más antigua. Las primeras referencias se remontan hacia 3.200 a.c. pues fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos. Durante la Edad Media, su cultivo se desarrolló en los países mediterráneos, donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande, que dieron origen a las variedades modernas.

3.2. Taxonomía

Mostacero (1993), menciona que la Cebolla china presenta la siguiente clasificación:

Reino	:	Plantae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Liliales
Orden	:	Liliaceae
Género	:	<i>Allium</i>
Especie	:	<i>fistulosum</i>

3.3. Características Morfológicas

Valdez (1999), nos dice que la cebolla, presenta un sistema radicular formado por numerosas raicillas fasciculadas, de color blanquecino, poco profundas, que salen a partir de un tallo a modo de disco, o "disco caulinar". Este disco

caulinar presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), y a partir de éste salen las hojas.

Moroto (1986), menciona que el bulbo de la cebolla está compuesto por células que tienen un tamaño relativamente grande y poseen formas alargadas u ovaladas. Dichas células se encuentran unidas entre sí por una sustancia llamada péctico (que es producida por la pared celular), cuya función es darle estructura firme y protección al "fruto" de la *Allium fistulosum*. Otra característica muy importante del bulbo es que su estructura consta en su mayoría de hojas; es decir, los nomófilos de la planta, que surgen de un tallo abreviado o disco apenas perceptible, y cuyos nudos y entrenudos están muy juntos. Estas hojas se distinguen en bases foliares o vainas de reserva y en vainas de protección (hojas apergaminadas que recubren todo el bulbo).

3.4. Factores edafoclimáticos en la cebolla china

3.4.1. Temperatura

La cebolla es un cultivo que normalmente se a desarrollado en climas fríos, pero hoy en día existen variedades genéticamente mejoradas para crecer en un amplio rango de temperaturas, inclusive, en El Salvador, ya se han hecho siembras a nivel del mar en los meses más frescos del año (octubre, noviembre), obteniéndose rendimientos muy satisfactorios.

Sin embargo los rangos de temperaturas donde mejor crece están entre los 12.8° C (55° F) y 24° C (75° F). El mejor crecimiento y calidad se obtienen si la temperatura es fresca durante el desarrollo vegetativo (desde la

germinación hasta el inicio de formación de bulbos) prefiriéndose que en tal etapa las temperaturas no superen los 24° C. Posteriormente, éstas deben ser más altas para favorecer el crecimiento y desarrollo del bulbo; aunque, si se va a comercializar la cebolla con tallo verde y bulbo no muy desarrollado, este factor no tiene mucha importancia. Las cebollas dulces necesitan noches frescas con temperaturas de 10-15-6° C (50-60° F) y días calientes con temperaturas de más de 26.7° C (80° F), para poder alcanzar altos niveles de azúcares en el bulbo.

Altas temperaturas pueden producir también otros efectos indeseables como: mayor tendencia a producir bulbos divididos o dobles, formación precoz de los bulbos (por lo tanto reducción en los rendimientos y tamaño de los bulbos), formación de bulbos alargados, aumento en la pungencia (pérdida de la dulzura y aumenta los volátiles de sabor).

En altitudes mayores (arriba de los 1600 m.s.n.m.) en donde ocurren temperaturas en el rango de 4.4 – 7.2 °C (40-45° F), se puede inducir la formación de tallo floral si las cebollas ya han pasado el estado juvenil. La cebolla permanece en el estado juvenil hasta que la planta alcanza un diámetro de más de ¼ pulg. La formación de flores hace que la cebolla no se pueda comercializar porque el bulbo es atravesado por el centro por un tallo duro y fibroso.

Hay bastante diferencia entre variedades en su susceptibilidad a florecerla mejor manera de evitar la floración es retrasar la época de siembra de manera

que la planta esté en su estado juvenil durante el período de bajas temperaturas y sembrar variedades adaptables al área.

3.4.2. Luz (Fotoperíodo)

Los períodos de luz prolongadas (día largo). Cuanto más largo es el día más pronto se iniciará la formación del bulbo y el crecimiento de las hojas decrecerá. Por lo tanto las variedades se clasifican de acuerdo a su fotoperíodo. Las variedades de día largo requieren de días con más de 14 a 16 horas de luz para iniciar la formación de bulbos. Las cebollas de día intermedio requieren alrededor de 14 horas luz para iniciar la formación de bulbos y las variedades de día corto requieren entre 11-13 horas.

La luminosidad es importante en esta especie, la cual generalmente va acompañada de temperatura alta, por eso es que zonas con cielos despejados, fuerte radiación y una humedad relativa baja son favorables para el cultivo de cebolla para bulbo.

Para la producción de cebolla de bulbo, es preferible que las zonas cuenten un con áreas cálidas con temperaturas que fluctúen ente 18 y 35° C y utilizar variedades de día corto (10-12 horas diarias de luz).

3.4.3. Humedad Relativa

La humedad relativa tiene una fuerte influencia en la incidencia de enfermedades fungosas en la cebolla. Las zonas áridas (secas) con un verano bien marcado con varios meses libres de lluvia son ideales para la

producción de cebolla si reúnen las demás condiciones necesarias para el cultivo. Días calientes y secos son favorables para una buena maduración y curado natural de la cebolla en el campo. La condensación de la humedad relativa (niebla o neblina) durante las horas frías del día es desfavorable porque favorece al desarrollo de enfermedades foliares.

3.4.4. Condiciones física y química del suelo

Este cultivo se adapta a suelos francos, francos limosos, francos arcillosos (no más de 30% de arcilla), franco arenoso, arcillo arenosos y orgánicos; y lo importante es que tengan buen drenaje y ausencia de piedras. Los suelos pesados (arcillosos) son difíciles de trabajar porque requieren un manejo especial de la humedad, por lo tanto es recomendable evitarlos.

Los suelos que presentan buena textura, fértiles y bien drenados ofrecen condiciones ideales para el cultivo. Prefiere el pH cercano al neutro y no tolera los suelos salinos. El pH más conveniente es entre 6.0 y 7.0 la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm, ya que a ese nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento con una conductividad eléctrica de 2 (mmhos) puede ocurrir ya una reducción de la cosecha en un 10% lo cual puede ser más severo en condiciones de alta temperatura.

El nivel de materia orgánica es importante en la productividad del suelo. Un porcentaje mínimo de un 3% es deseable para obtener altos rendimientos. Para mejorar esta condición se debe incorporar materia orgánica como ser abonos verdes, casulla de arroz, e incorporación de rastrojos en general. El

uso de estiércoles no es recomendado porque aumenta la cebolla (debido a su alto contenido de azufre), y la incidencia de la enfermedad llamada raíz rosada. Por otra parte suelos muy orgánicos producen cebollas con menos aptitud para el almacenamiento (aspecto importante de este cultivo).

3.5. Manejo del Cultivo

Siembra. La cebolla china se siembra a 10 x 20 cm., alcanzando un total 500 000 plantas/ha, en la cual no se nota el efecto de competencia por agua, nutrimentos, espacio y luz (Sánchez, 2003).

Los estudios realizados, recomienda la siembra de cebolla china a 10 x 15 cm, para alcanzar un total de 666.666 plantas/ha y un rendimiento de 16 4000 kg/ha (Valdez, J. 1999).

Camasca V.A (1994), con una tecnología media utilizan un distanciamiento de 10x10cm aproximadamente. Al realizar la siembra lo hacen en forma indistinta. No se tiene en cuenta las hileras, obtiene un rendimiento aproximado de 1kg x m² diariamente venden un promedio de 50 Kg., estimado que entre los productores y abastecedores de la costa del País.

3.6. Requerimiento nutricional de la cebolla china

Según Huancane, (2011), lo primero que se debe hacer, es realizar muestreo de suelo, y enviarlo al laboratorio para su respectivo análisis, y así obtener datos confiables del estado en general de ese suelo (disponibilidad de los elementos, pH, salinidad, materia orgánica, conductividad eléctrica, C.I.C.,

etc.). En base a los resultados del análisis del suelo y los requerimientos del cultivo, podremos calcular la cantidad de fertilizantes a aplicar por unidad de área.

Se han determinado las cantidades de nutrientes absorbidos según el rendimiento:

Tabla 1: Absorción de nutrientes

Rendimiento Ton./ha	Cantidades absorbidas en Kg.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
37	133	22	177
42	160	76	125

Fuente: Huancane (2011).

Sánchez (2003), menciona que el mejor pH para la cebolla china esta en un rango de 5,5 a 6,5, pero pueden obtenerse buenas cosechas a un mayor rango de reacciones suelos muy ácido se pueden corregir con cal y suelos muy alcalinos se pueden mejorar con adiciones de azufre usualmente una aplicación básica de fertilizantes es interesante, en el cultivo antes de colocar la semillas se aplica una fracción de fertilización a la cebolla recién sembrada. El N se puede aplicar en forma granular o en pellet incluidos en los sistemas de irrigación; NPK así como Cu, Mn, Zn son necesarias para el desarrollo de esta especie.

Valor nutricional

La cebolla china en selva alta se puede sembrar todo el año. También nos alcanza su valor nutricional que es como sigue:

Tabla 2: Valor nutricional de la cebolla china.

Agua	88,7 %
Energía calórica	39 kcl
Proteína	2,3 g
Grasa	0,4 g
Carbohidratos	7,5 g
Ca	141 mg
P	61 mg
Fe	1,1 mg
Vitamina A	0,02 mg
Vitamina B2	0,01 mg
Vitamina C	10,5 mg

3.7. Principales enfermedades de la cebolla china

Tabla 3: Enfermedades en cebolla china

Enfermedad	Patógeno
Pudrición rosada de raíz	<i>Poma terrestris</i>
Tizón de la hoja	<i>Stemphylium vesicarium</i>
Roya	<i>Puccinia allii</i> y <i>P. porri</i>
Moho gris del bulbo	<i>Botrytis cinerea</i>
Oidium	<i>Oidiopsis sicula.</i>
Mildiu	<i>Peronospora destructor</i>
Marchitez y pudrición de raíz	<i>Fusarium oxysporum</i>
Alternariosis	<i>Alternaria porri</i> y <i>A. solani.</i>

Fuente: ROGG, H. (2001). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

Apaza (2004), menciona como estas dos enfermedades de principal importancia en los cultivos del género *Allium*:

Mancha púrpura causada por *Alternaria porri*

La enfermedad causada por manchas blancas y hundidas, cuyo centro posteriormente se torna rojizo. Ataca las hojas, pedúnculos florales y bulbos. Las infecciones de esta enfermedad están asociadas con lesiones causadas por *Botrytis* sp. En cultivares susceptibles, las lesiones son de consistencia acuosa, rodeadas por un borde amarillento en el que posteriormente se desarrollan las fructificaciones del hongo, similares a puntos oscuros, luego la zona central de la lesión se torna rojiza y las hojas se doblan con facilidad.

Raíz rosada causada por *Pyrenochaeta terrestris*

El hongo que causa la raíz rosada es un habitante común del suelo y ataca las raíces de muchos cultivos. El síntoma característico de esta enfermedad es la coloración morada en el tejido de las raíces, las que se vuelven café oscuro y mueren. Las plantas continúan emitiendo raíces pero al no poder satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta, el follaje se torna amarillento y las plantas presentan enanismo. En ataques severos esta patógena causa la muerte de la planta.

3.8. Los microorganismos eficientes

Los MM también son llamados como microorganismos efectivos o ME son una cultura mixta de microorganismos benéficos (fundamentalmente bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores) que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos. Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que a su vez aumenta el crecimiento, la

calidad y el rendimiento de los cultivos. Aunque la tecnología que soporta el concepto de los microorganismos efectivos y sus aplicaciones prácticas fueron desarrolladas por el profesor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, con sede en Okinawa, Japón. Estos microorganismos benéficos no son nocivos, ni patógenos, ni genéticamente modificados y ni químicamente sintetizados.

Fue originalmente desarrollada como alternativa para los fertilizantes químicos y pesticidas, sin embargo, el uso de la Tecnología EM, en las dos últimas décadas, se ha expandido de la agricultura para el tratamientos de aguas y efluentes, control de malos olores, granjas y salud animal, salud humana, e inúmeros tratamientos industriales. Actualmente, el EM es usado en más de 120 países y existen 54 fábricas alrededor del mundo. Más de 30 Centros de Investigación distribuidos alrededor del mundo están todos los días creando y analizando nuevas alternativas para incrementar y expandir todavía más el rango de uso de la Tecnología.

ME se compone de culturas mixtas de distintas especies de microorganismos que pueden hallarse en la naturaleza a lo largo de todo el mundo (TERUO y JAMES, 1996).

El mismo autor menciona que los beneficios de la aplicación de ME en la agricultura son:

- a) Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.
- b) Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y plagas que promueven enfermedades.
- c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.
- e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Como consecuencia de estos efectos beneficiosos del ME, se incrementa el rendimiento y la calidad de los cultivos.

TERUO y JAMES, 1996, también mencionan que, cada una de las especies contenidas en el EM (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomicetos y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pivó de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y prosperidad. Durante este proceso ellos segregan también sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleícos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y otras bacterias benéficas coexisten a nivel de la Rizosfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

3.9. Importancia de los microorganismos eficaces

Producción de abono orgánico con microorganismos eficaces (2007), menciona que existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados regeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos.

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

A) En las plantas:

- ✓ Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- ✓ Aumento de vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- ✓ Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

- ✓ Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.
- ✓ Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- ✓ Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- ✓ Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

B) En los suelos

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades.; además de que ayuda a acelerar la descomposición natural de los residuos orgánicos dejados en el campo después de la cosecha.

Así pues entre sus efectos se pueden mencionar:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollen en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

Dosis:

- 20 a 40 L por ha, realizando de 4 a 8 aplicaciones anuales.

Para un mejor y rápido resultado, se puede realizar el siguiente esquema de aplicaciones y dosis:

- 1º año - 40 L por ha, realizando 8 aplicaciones por año
- 2º año - 30 L por ha, realizando 6 aplicaciones por año
- 3º año en adelante - 20 L por ha, realizando 4 aplicaciones por año.

* Si existe un sistema de irrigación, no hay costo de aplicación ya que el EM•1-Activado puede ser usado a través del sistema, diluido directamente en el tanque de captación o dosificado en el sistema venturi.

3.9.1. Uso del EM•1 en el aprovechamiento de los residuos de la cosecha o de la industrialización de la producción como abono, Paleso, 2013

Bokashi

Los residuos provenientes de la cosecha o de los procesos de transformación industrial (aceites, harinas, cáscaras, etc.) pueden ser transformados en un fértil abono (Bokashi) en un corto período de tiempo (2 a 3 semanas).

Dosis:

- 1 L de EM•1-Activado por cada 1 m³ o tonelada de material (total de la mezcla de los residuos).

Si es posible, agregar a la mezcla cal en una proporción de 10Kg por m³, para ayudar en la retención del nitrógeno.

Recomendación de uso:

- Generalmente 18 L de agua son suficientes para pulverizar 1m³ de material a ser compostado.
- Tan sólo diluya 1 L de EM•1-Activado en 18 L de agua.
- Si las partículas de los residuos son muy grandes, triture el material. Esto acelerará el proceso de fermentación.
- Mientras mezcla el material, pulverice la solución de EM•1-Activado sobre todo el material para que pueda entrar en contacto con todas las partículas. Pulverice sólo una vez.
- Forme camas de 1,5m de altura por 3m de ancho para facilitar el manejo del material.
- Para una mejor fermentación, mantenga una humedad de 40% (un 40% de humedad es óptimo cuando al presionar el material con la mano no escurre agua entre los dedos) y, si es posible, cubra el material con una lona plástica.
- Realice el control de la temperatura y evite que exceda los 60°C. Si la temperatura traspasa este límite, realice nuevamente la mezcla del material para bajar la temperatura
- Entre 2 y 3 semanas, el abono estará listo para ser utilizado.
- Aplique el abono directamente en el campo en la dosis de 1kg por m².

a) Beneficios del EM•1 en el aprovechamiento de residuos

- Acelera el proceso de fermentación de los residuos orgánicos entre 2 y 3 semanas.
- Aumenta la disponibilidad de los nutrientes presentes en los residuos orgánicos, principalmente Nitrógeno y Fósforo.
- Enriquece el material con microorganismos benéficos.
- Reduce el costo de transporte de los residuos para el campo, ya que disminuye el volumen.
- El proceso es inodoro y no tiene presencia de insectos.
- Optimiza el espacio físico necesario para la elaboración de abonos orgánicos y, consecuentemente, disminuye el uso de maquinarias y reduce los costos de infraestructura para el aprovechamiento de los residuos.

Para la implantación de la Tecnología EM en su negocio agrícola, por favor, contáctenos para brindarle mayor información y asistencia técnica personalizada.

3.10. Principales microorganismos en EM y su acción

Producción de abono orgánico con microorganismos eficaces (2007), señala que el EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 microorganismos benéficos de origen natural. A continuación se describen algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en EM en San Martín.

Tipos de microorganismos:

- Bacterias ácidos lácticas
 - *Lactobacillus plantarum*
 - *Lactobacillus casei*
 - *Lactobacillus fermentum*
 - *Lactobacillus salivarius*
 - *Lactobacillus delbrueckii*
- Bacterias fototróficas
 - *Rhodopseudomonas palustris*
 - *Rhodobacter sphaeroides* (aka *R. spheroides*)
 - *Rhodobacter capsulatus*
- Levaduras
 - *Saccharomyces cerevisiae*

Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas* spp)

Las bacterias fotosintéticas o afototróficas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp)

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras.

Desde tiempos antiguos, muchos alimentos y bebidas como el yogurt y los pepinillos son producidos usando bacterias ácidos lácticos.

Las bacterias ácido lácticos tiene la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como *fusarium*, los cuales aparecen en sistemas de producción continua. Bajo circunstancias normales, las especies como *fusarium* debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nematodos. El uso de bacterias ácido lácticos reduce las poblaciones de nematodos y controla la propagación y diseminación de *fusarium*, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos.

Levaduras (*Saccharomyces* spp)

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras sustancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas.

3.11. Agricultura orgánica

Litterick *et al.*, (2001), la agricultura orgánica o de la naturaleza se considera una posible solución a muchos de los problemas causados por industrializados. Esto se basa en el hecho de que la naturaleza o la agricultura orgánica es un enfoque holístico concepto, con la participación de todos los componentes del ecosistema. Por lo tanto, la agricultura orgánica y la naturaleza se consideran útiles y sistemas sostenibles para la producción

de alimentos seguros y de calidad, tanto en el mundo desarrollado y en desarrollo.

La agricultura ecológica en el mundo en desarrollo es visto como un sistema de agricultura alternativa, que podría mejorar la calidad de los ambientes degradados actualmente cría intensiva de los pequeños agricultores para producir alimentos. En el pasado reciente, los productos orgánicos también se han convertido en productos de exportación, que ganan mucho, necesarios en divisas para estos países. En todos los casos, la agricultura ecológica por sí sola no puede proporcionar la cantidad requerida de los alimentos, aunque ciertamente tiene el potencial de mejorar el medio ambiente y más importante, la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Uno de los principales problema de la agricultura orgánica o de la naturaleza es la baja los rendimientos obtenidos.

3.12. Antecedentes de investigaciones similares

Br. Carcache T. J. y Br. Díaz M. D.A. (2010), en su trabajo Efecto de enmiendas organicas, trichoderma, microorganismos eficientes y metalaxil en el manejo de mal seco (*Pythium myriotylum* Drechs) en quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) en suelo infectado en maceteras, mayo 2009-octubre 2010. Menciona que:

- El mal seco afectó el desarrollo de las plantas de ambos ensayos y redujo sus rendimientos totalmente. Las plantas en compost y testigo (-) (Ensayo I), fueron significativamente superiores a la variable morfológicas a los 57,104 y 175 dds, estas desarrollaron las fases de crecimiento y

- desarrollo con el mismo patrón de las plantas en suelo sin mal seco. Las plantas en compost, humus de lombriz y testigo (-) (Ensayo I) presentaron raíces al momento de la cosecha y pocos cornelos de bajo peso y tamaño.
- En el ensayo II la aplicación de Metalaxil, resulto significativamente superior en altura de planta, diámetro del pseudotallo, largo y ancho de hoja a los 32 y 74 dds. Sin embargo, las plantas de todos los tratamientos no mostraron diferencias significativas en las evaluaciones a los 127 y 193 dds en todas las variables morfológicas.
 - *Pythium myriotylum* resistió las temperaturas a que fue sometido (105°C x 24 horas y a 220° C x 48 horas). Las plantas establecidas en el testigo (-) de ambos ensayos fueron también atacadas por el hongo.
 - Los medios de cultivo PDA y PARC favorecieron el crecimiento de micelio de *Pythium myriotylum* a partir de los tejidos de raíces y el aislamiento e identificación del hongo.

Alberto, V. M. y Avila S. L.M (2001), en su trabajo de graduación: Estudio del comportamiento del EM5 sobre los hongos *Colletotrichum* y *Fusarium*, causantes de la pudrición de corona en banano de la región atlántica de Costa Rica. Menciona que:

Las tres concentraciones de EM5 utilizadas en el laboratorio mostraron una exitosa inhibición del micelio de *Colletotrichum* y *Fusarium*, causantes principales de la pudrición de corona en banano. Las concentraciones de EM5 que mejor controlaron fueron el 20% y 5%.

El control del crecimiento del micelio al usar EM5 en condiciones controladas (laboratorio), se basa en la competencia por espacio físico y compuestos antagónicos no identificados. Se descarta que la inhibición del patógeno se debiera a la acción del pH de los tratamientos.

Al excluir los microorganismos del EM5, se comprobó que no existió acción enzimática significativa sobre la germinación de las esporas de ambos hongos. No obstante, el crecimiento del tubo germinativo de las esporas de *Colletotrichum* y *Fusarium* fue alterado al utilizar concentraciones de EM5 al 20%.

La prueba postcosecha en condiciones adecuadas para el crecimiento de los patógenos, indicó que los tratamientos con EM5 propiciaron el desarrollo de la pudrición, especialmente cuando el patógeno presente fue *Fusarium*.

Concentraciones de EM5 más una cera que reduzca la tasa respiratoria de la fruta y la pérdida de humedad, disminuyeron el avance de la pudrición sobre la corona del banano. El mejor de los tratamientos con EM5 fue el 20% más Verdiol. Sin embargo, el mejor controlador fue el testigo comercial (Biocto más Verdiol).

A través de los experimentos al nivel de laboratorio y postcosecha, para analizar el comportamiento del EM5, se determinó que el hongo *Colletotrichum* es más patogénico que el *Fusarium*. En coronas de banano donde el patógeno era *Colletotrichum*, bajas concentraciones de EM5 no

estimularon la degradación del tejido. Sin embargo, el EM5 no controló la pudrición causada por éste.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación del campo experimental

La presente tesis se instaló en el Fundo “**El Pacifico**” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación Política

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín

b. Ubicación Geográfica

Latitud sur	:	06° 20' 15''
Longitud oeste	:	76° 30' 45''
Altitud	:	835 m.s.n.m.m

c. Condiciones Ecológicas

Según Pérez (1979), nos dice que el lugar donde se realizó la presente investigación se encuentra en la zona de vida de Bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú, la precipitación promedio anual es de 1200 mm, y la temperatura media es de 24° C.

En el Tabla 4: se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2011), que a continuación se indican:

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL EN mm	
Marzo	Abril
84.9	129.1
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C	
Marzo	Abril
24.4	24.3
HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL EN %	
Marzo	Abril
81	82

Fuente: SENAMHI, CO- LAMAS (2011).

d. Características edáficas

Las condiciones de textura de la unidad experimental del Fundo Hortícola "El Pacífico" propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera en la Provincia de Lamas, presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6.35 de reacción ligeramente ácida, materia orgánica se encuentra en un nivel bajo de 1.94 %, el fósforo asimilable se encuentra en un nivel medio de 23.94 kg de P_2O_5 /ha, el potasio disponible se encuentra en un nivel bajo de 120.49 kg de K_2O /ha. Los resultados descritos se muestran en el cuadro.

Cuadro 1: Características físicas y químicas del suelo

Elementos		Lamas (Fundo Pacífico) 835 m.s.n.m.m
pH		6.35
M.O. (%)		1.94
P (ppm)		23.94
K ₂ O (ppm)		120.49
Análisis Mecánico (%)	Arena	58.4
	Limo	26.8
	Arcilla	18.4
	Clase textural	Franco Arcillo Arenoso
CIC (meq)		6.32
Cationes Cambiabiles (meq)	Ca ²⁺	12.3
	Mg ²⁺	2.78
	K ⁺	0.32
Suma de bases		15.14

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA-UNSM-T (2011).

4.2 Historia del campo experimental

El campo experimental comprende un área dedicada netamente al cultivo de lechuga y otras hortalizas como pepinillo, cebolla china, ají durante 24 años.

4.3. Metodología

4.3.1. Diseño y características del experimento

a. Diseño experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 4 tratamientos 1 testigo y 4 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales.

El procesamiento de datos se realizó utilizando el programa estadístico SPSS 19, el cual utiliza el P-valor como comparador de la distribución F (F.C.) con los niveles de confianza a probabilidades de 0.01 y 0.05. La comparación de los promedios de tratamientos se realizó utilizando la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una $P < 0.05$.

b. Características del campo experimental

A nivel de bloques

Nº de bloques	:	04
Ancho	:	1.50 m
Largo	:	22.00 m
Área total del bloque	:	33.00 m ²
Separación entre bloque	:	0.50 m.

A nivel de unidad experimental

Ancho	:	1.50 m
Largo	:	4.0 m
Área	:	6.0 m ²
Distanciamiento	:	0.10 m x 0.20 m

4.3.2. Tratamiento en estudio

Los tratamientos a estudiar según el modelo matemático planteado son los siguientes:

Cuadro 2: Tratamientos estudiados

Tratamientos	Dosis / MBA / ha	Dosis / MBA / T
T0	Sin aplicación	Sin aplicación
T1	2 l	1,2 cc / 6 m ²
T2	3 l	1,8 cc / 6 m ²
T3	4 l	2,4 cc / 6 m ²
T4	5 l	3 cc / 6m ²

4.4. Conducción del Experimento

a. Instalación del experimento

La instalación del experimento se realizó en los meses de 01 /03/11 al 30/04/11 en la unidad experimental del Fundo Hortícola “El Pacífico”. Una vez determinado el lugar, se hizo el análisis físico químico, luego se procedió a realizar el desmalezado y limpieza del área.

b. Preparación del terreno y mullido

Se realizó la limpieza de la parcela, luego se removió el suelo con el uso de un motocultor y con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se procedió a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

c. Parcelado y demarcación

Después de la remoción y nivelado del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro bloques, cada uno con sus respectivos cinco tratamientos.

d. Abonamiento e Incorporación de materia orgánica

Se realizó al boleó para cada tratamiento y aplicación, cuya dosis fue de 20 t.ha⁻¹ o 12 kg., seguidamente se mezcló con la ayuda de un rastrillo.

e. Siembra

Se realizó en forma directa, la semilla fue vegetativa (bulbos). El distanciamiento de siembra es de 0.20 m entre Hileras, y 0.10 m entre plantas.

Luego de 2 semanas de la siembra, se procedió a realizar un análisis de muestras de bulbos y raíces, para identificar síntomas, características y agente causal. Cuyos resultados fueron:

Cuadro 3: Resultados de análisis de muestras de bulbos y raíces

Descripción	Resultados
Síntomas	Pudriciones: raíces, tallo en disco y catafilos basales
Características del aislamiento	Colonia violácea Conidia unicelular y conidia pluricelular falcada Clamidoporas abundantes
Agente causal	<i>Fusarium oxysporum</i>

Fuente: Laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología (2014).

f. Aplicación de EM1

Se realizó a los 15 días después de la siembra y semanalmente durante 3 aplicaciones, administrados a nivel del suelo y a nivel del cuello de las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido. Los Microorganismos Eficientes fueron adquiridos en una casa comercial con el nombre de EM1 (Microorganismos eficientes) y se activaron antes de aplicarlos a campo.

Estado fenológico del cultivo de los que se realizó las aplicaciones durante el experimento:

- Inicio de emergencia
- Macollo
- Formación de bulbos

a) Activación de EM1

Con 5 cc de EM1 más 2.50 cc de malaza y enrazamos con agua a 100 ml teniendo como producto final de la solución 100 ml activado.

b) La solución de EM1 activado

- Se realizó tres aplicaciones con la siguiente composición 900 ml de agua más 0.4 ml de EM1 activado para el T1.
- Se realizó tres aplicaciones con la siguiente composición 900 ml de agua más 0.6 ml de EM1 activado para el T2.
- Se realizó tres aplicaciones con la siguiente composición 900 ml de agua más 0.8 ml de EM1 activado para el T3.
- Se realizó tres aplicaciones con la siguiente composición 900 ml de agua más 1 ml de EM1 activado para el T4.

4.5. Labores culturales

Se realizó las siguientes labores:

a. Control de malezas

Se realizó de manera manual dos veces durante el periodo fisiológico de la planta. El primero se hizo en la etapa vegetativa y el segundo a los 25 días después.

b. Riego

Se desarrolló por aspersión y por la incidencia de lluvia de manera continua, ya que las precipitaciones en este periodo de experimentación fueron relativamente bajas.

c. Cosecha

Se realizó a los 55 días, cuando la planta alcanzó su madurez de mercado, y se cosechó en forma manual.

d. Variables evaluadas

- Porcentaje de emergencia, se determinó a los 15 días después del trasplante. Siendo del orden 95 %.
- Altura final de planta. Se determinó la altura final en centímetros de 10 plantas por cada tratamiento, las cuales fueron promediadas para ser procesadas.
- Peso de planta por tratamiento. Se determinó el peso en gramos de 10 plantas por cada tratamiento, las cuales fueron promediadas para ser procesadas.
- Análisis patológico de bulbos, y hojas antes de la cosecha para la identificación de patógenos en 10 plantas, las cuales fueron

analizadas en el laboratorio de Sanidad Vegetal de FCA UNSM-T y así determinar la incidencia y severidad para tratamiento.

- Análisis de la raíz principal y secundaria para determinar la presencia del patógeno. De 10 plantas al azar de cada tratamiento para identificar los patógenos, medir la incidencia y severidad de los mismos.

V. RESULTADOS

5.1. De la altura de planta

Cuadro 4: Análisis de varianza para la altura de planta (cm) evaluados al momento de la Cosecha

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	49.642	3	16.547	1.001	0.426 N.S.
Tratamientos	34.958	4	8.739	0.529	0.717 N.S.
Error experimental	198.398	12	16.533		
Total	282.998	19			
$R^2 = 29.9\%$ C.V. = 12.58% Promedio = 32.31					

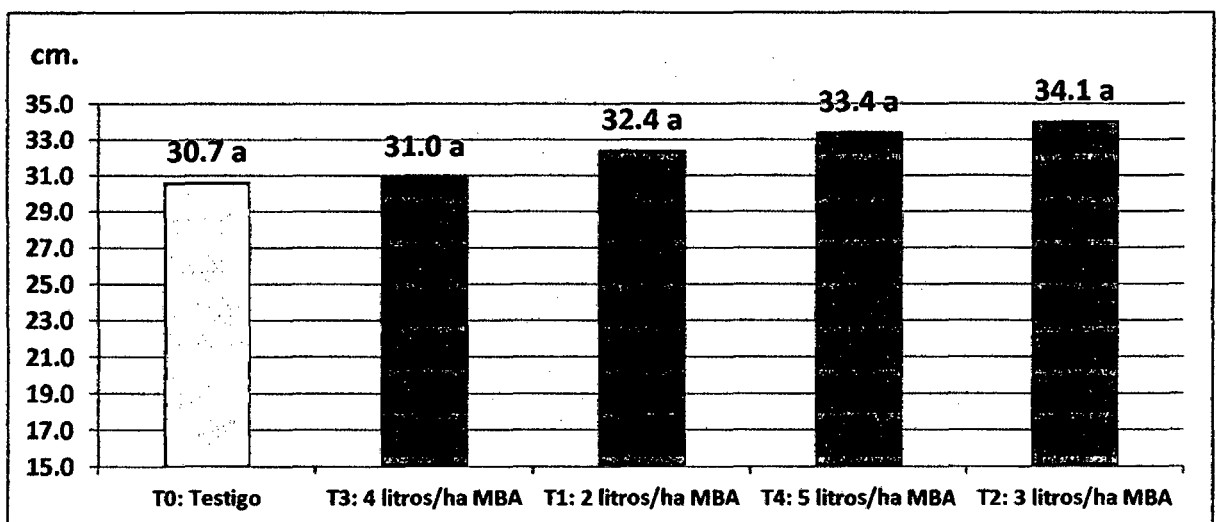


Gráfico 1: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta evaluados a la cosecha

5.2. Del número de hojas por planta

Cuadro 5: Análisis de varianza para el número de hojas por planta (datos transformados por \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	0.478	3	0.159	1.622	0.236 N.S.
Tratamientos	1.817	4	0.454	4.621	0.017 *
Error	1.180	12	0.098		
Total corregida	3.475	19			
R ² = 66.1% C.V. = 6.16% Promedio = 5.08					

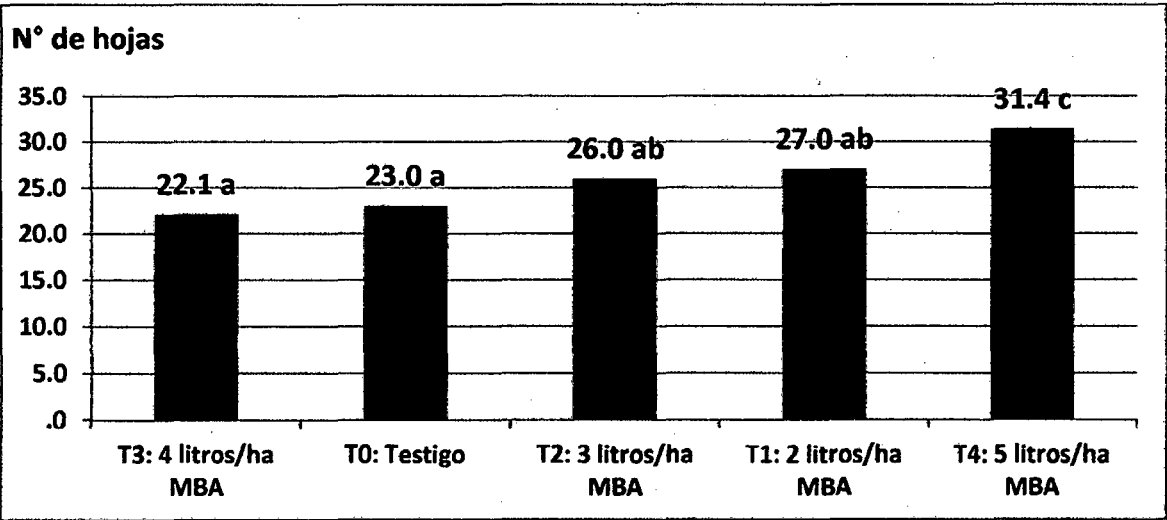


Gráfico 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta.

5.3. Del peso de la planta

Cuadro 6: Análisis de varianza para Peso de planta (g)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Bloques	133.391	3	44.464	2.331	0.126 N.S.
Tratamientos	482.499	4	120.625	6.324	0.006 **
Error experimental	228.896	12	19.075		
Total	844.786	19			
<div><div>R² = 72.9%</div><div>C.V. = 12.52</div><div>Promedio = 34.87</div></div>					

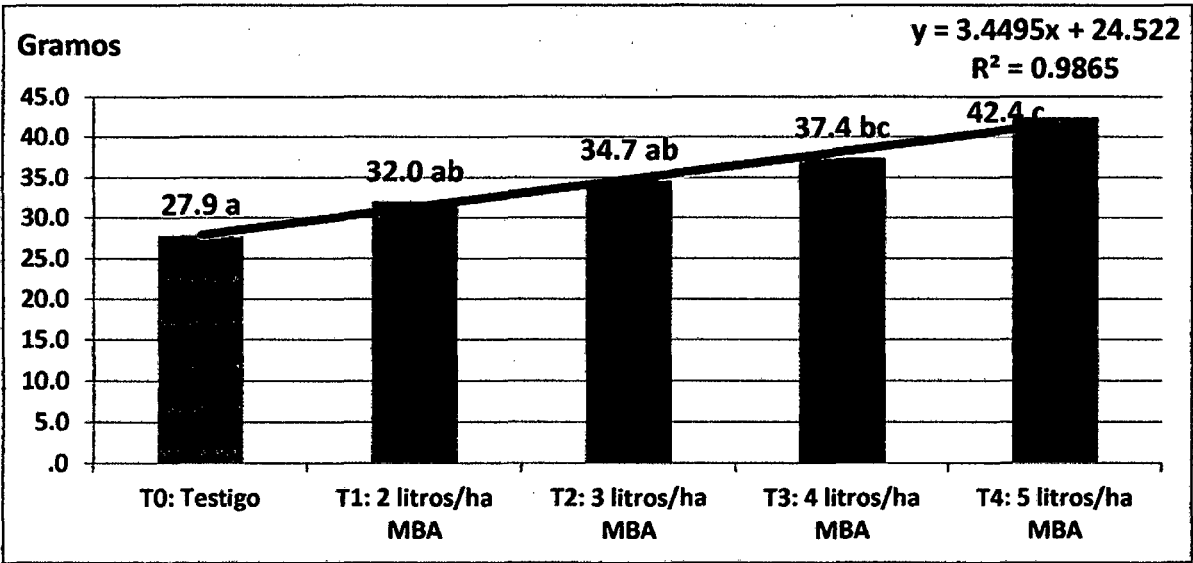


Gráfico 3: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso de la planta

5.4. Del porcentaje de incidencia en los bulbos, hojas y raíces

Cuadro 7: Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia en bulbos, hojas y raíces (Datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	GL	Bulbos		Hojas		Raíces	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Bloques	3	0.084	0.347 N.S.	0.265	0.102 N.S.	0.049	0.657 N.S.
Tratamientos	4	1.922	0.000 **	13.483	0.000 **	3.725	0.000 **
Error experimental	12	0.069		0.103		0.089	
Total	19						
R ²		90,60%		97,60%		93,40%	
C.V.		21,35%		15,13%		35,90%	
Promedio		1,23		2,12		0,83	

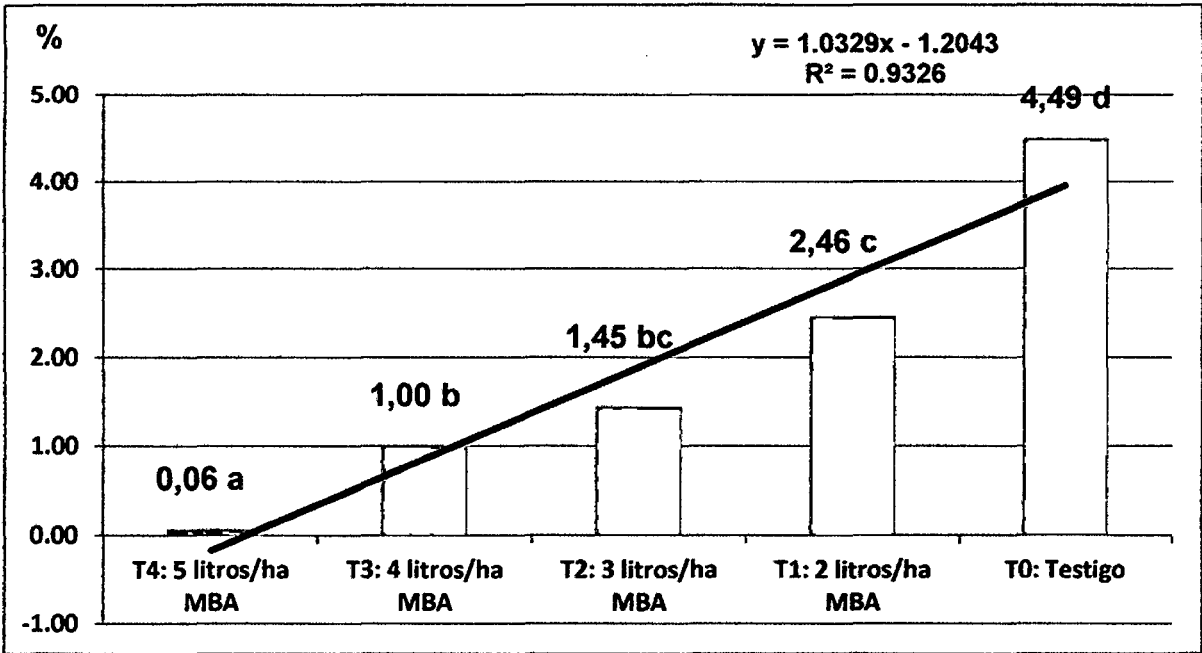


Gráfico 4: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la incidencia de ataque en bulbos

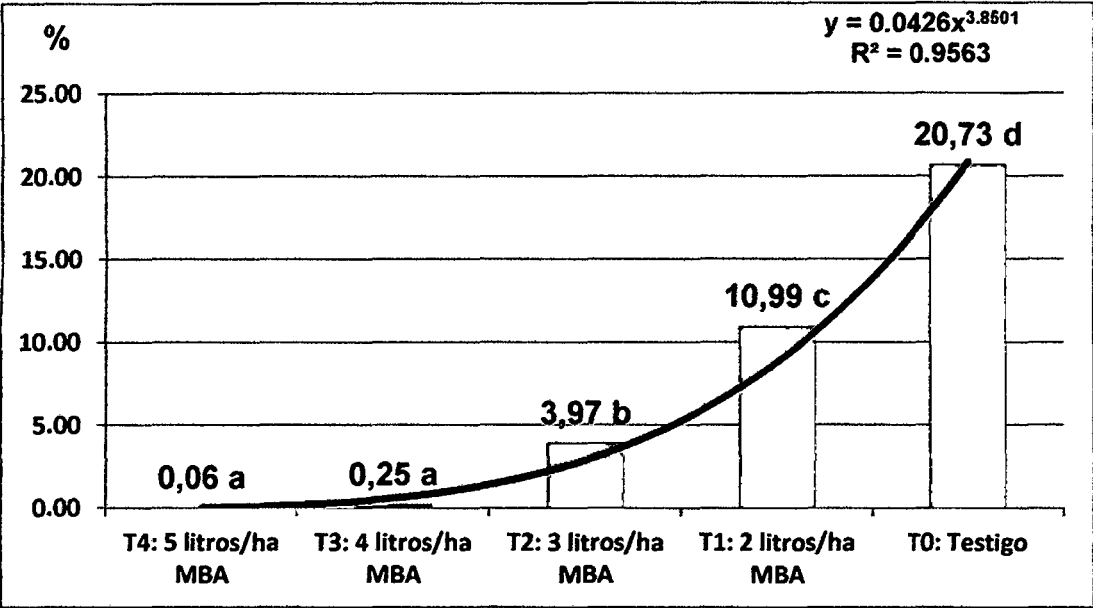


Gráfico 5: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la incidencia de ataque en hojas

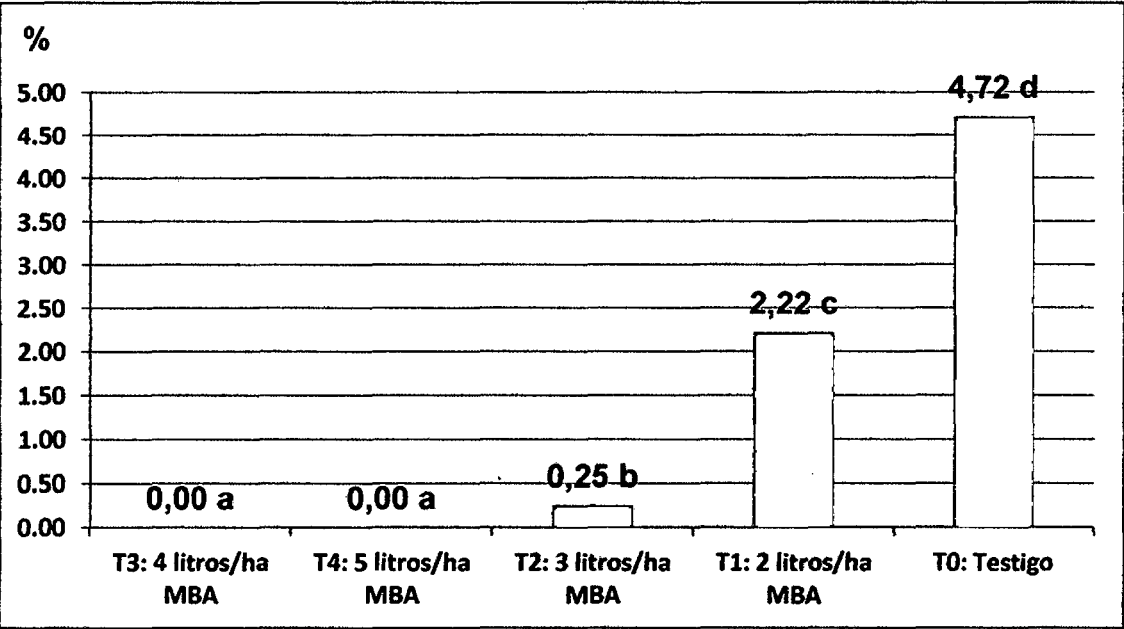


Gráfico 6: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la incidencia de ataque en raíces

5.5. De la severidad de ataque en bulbos, hojas y raíces

Cuadro 8: Análisis de varianza para el porcentaje de severidad de ataque en bulbos, hojas y raíces (Datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	GL	Bulbos		Hojas		Raíces	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Bloques	3	0.005	0.990 N.S.	0.098	0.650 N.S.	0.004	0.993 N.S.
Tratamientos	4	2.462	0.000**	8.230	0.000**	2.291	0.000 **
Error experimental	12	0.130		0.174		0.129	
Total	19						
R ²		86,40%		94,10%		85,60%	
C.V.		63,20%		38,20%		64,10%	
Promedio		0,57		1,09		0,56	

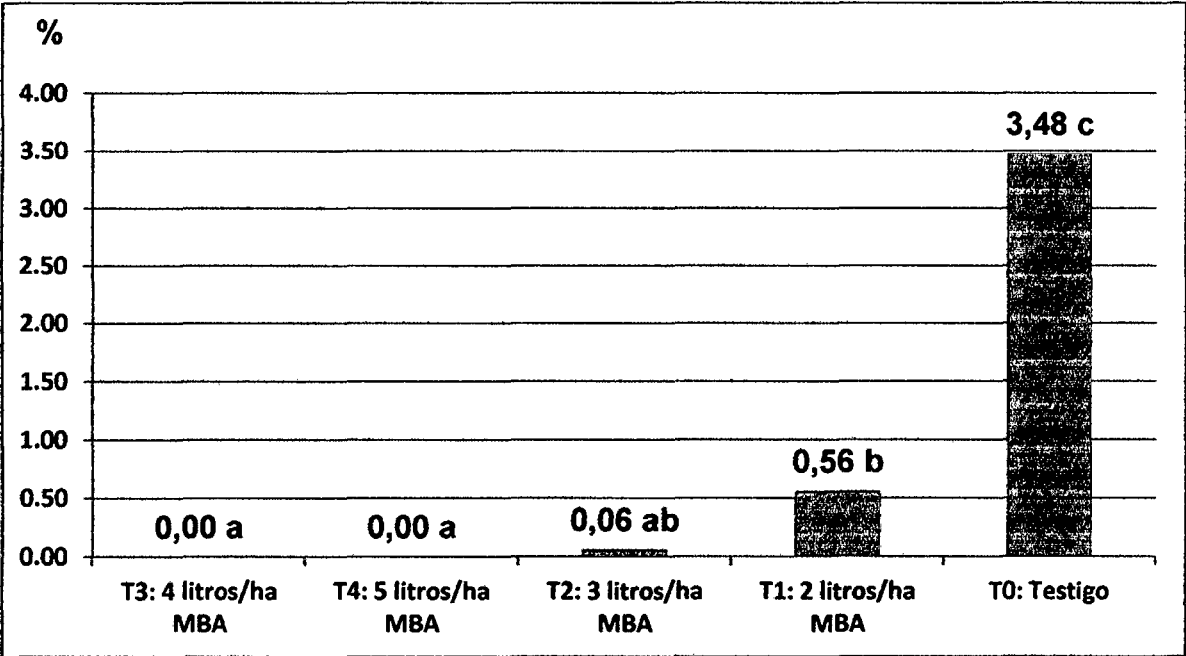


Gráfico 7: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la severidad de ataque en bulbos

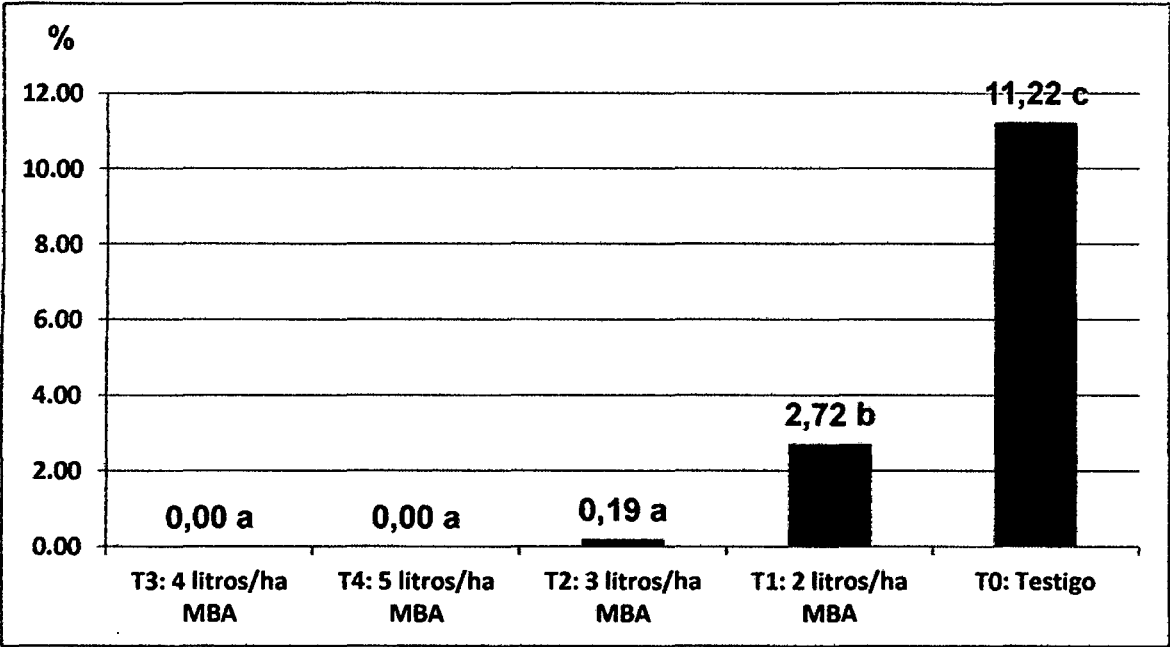


Gráfico 8: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la severidad de ataque en hojas

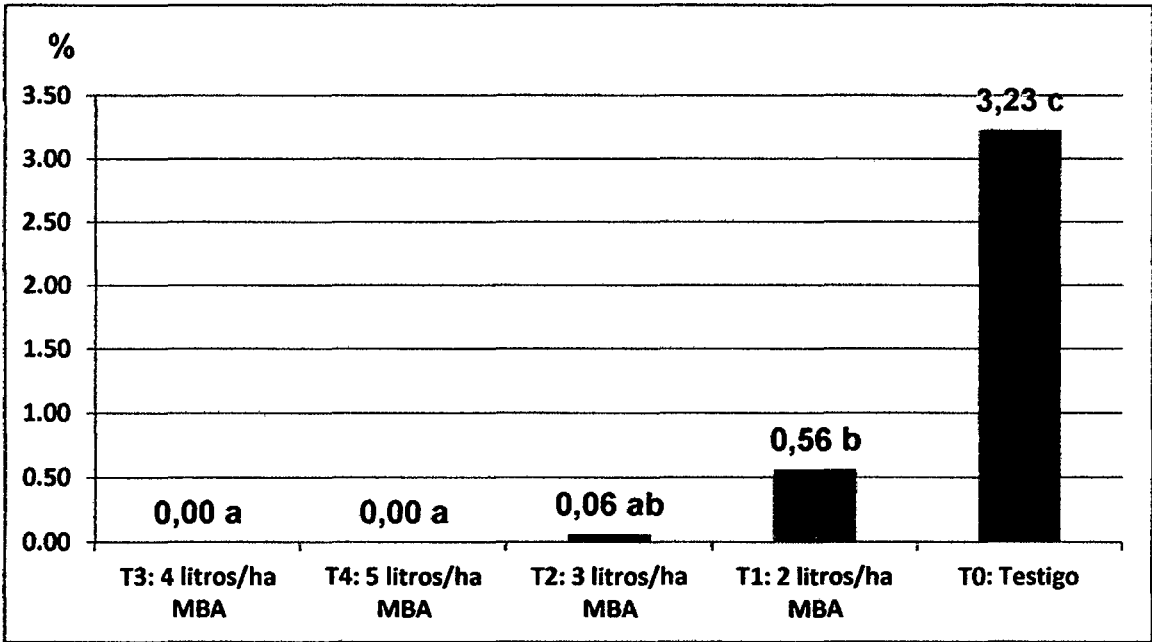


Gráfico 9: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto a la severidad de ataque en raíces

VI. DISCUSIONES

6.1. De la altura de planta

El análisis de varianza (cuadro 4), no ha detectado diferencias significativas para la fuente de variabilidad tratamientos, además el valor del Coeficiente de Determinación (R^2) con 29,9% no explica suficientemente el efecto de los tratamientos estudiados sobre la altura de planta. Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad con 12,58% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1958).

La prueba de rangos múltiples de Duncan con un $P < 0,05$ (gráfico 1) con los promedios ordenados de menor a mayor no ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T2 (3 l.ha⁻¹ MBA) obtuvo el mayor promedio con 34,1 cm de altura de planta, seguido de los tratamientos T4 (5 l.ha⁻¹ MBA), T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 33,4 cm, 32,4 cm, 31,0 cm y 30,7 cm de altura respectivamente. La altura de la planta está conformado por el conjunto de hojas alrededor del bulbo como lo menciona Moroto (1986).

6.2. Del número de hojas por planta

El análisis de varianza (cuadro 5) ha detectado diferencias significativas ($P < 0,05$) para la fuente de variabilidad tratamientos, además el valor del Coeficiente de Determinación (R^2) con 66,1% explica muy levemente el efecto de los tratamientos estudiados sobre el número de hojas por planta. Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad con 6,16% se encuentra dentro del rango

de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1958).

La prueba de rangos múltiples de Duncan con un $P < 0,05$ (gráfico 2) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) obtuvo el mayor promedio con 31,4 hojas por planta, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T0 (testigo) y T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) quienes obtuvieron promedios de 27,0 hojas, 26,0 hojas, 23,0 hojas y 22,1 hojas por planta respectivamente.

6.3. Del peso de la planta

El análisis de varianza (cuadro 6) ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para la fuente de variabilidad tratamientos, además el valor del Coeficiente de Determinación (R^2) con 72,9% explica muy bien el efecto de los tratamientos estudiados sobre el peso de la planta. Por otro lado, el Coeficiente de variabilidad con 12,52% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1958).

La prueba de rangos múltiples de Duncan con un $P < 0,05$ (gráfico 3) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde los Tratamientos T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) y T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) estadísticamente iguales entre sí obtuvieron los mayores promedios con 42,4 gramos y 37,4 gramos de peso de la planta respectivamente, Siendo que el

T4 superó a los promedios de los tratamientos T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T0 (testigo) y quienes obtuvieron promedios de 34,7 gramos, 32,0 gramos y 27,9 gramos de peso de la planta respectivamente.

Se evidencia que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido una respuesta lineal positiva, descrita por la ecuación $Y = 3,4495x + 24,522$ y un coeficiente de Determinación (R^2) de 98,65%, lo que implica una alta correlación entre la variable independiente (dosis de MBA) y el peso de la planta (variable dependiente).

6.4. Del porcentaje de incidencia en los bulbos, hojas y raíces

El análisis de varianza (cuadro 7) ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para las fuentes de variabilidad tratamientos en la incidencia de ataque en bulbos, hojas y raíces respectivamente, además los valores del Coeficiente de Determinación (R^2) con 90,69%, 97,6% y 93,4% explican muy bien el efecto de los tratamientos estudiados sobre la incidencia de ataque en bulbos, hojas y raíces respectivamente. Por otro lado, los Coeficientes de variabilidad (C.V.) con 21,35% y 15,13% para bulbos y raíces se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1958), sin embargo, el C.V. de 35,9% para raíces se encuentra ligeramente encima del rango de aceptación.

La prueba de rangos múltiples de Duncan para la incidencia en bulbos con un $P < 0,05$ (gráfico 4) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T0 (testigo)

obtuvo la mayor incidencia de ataque con 4,49% superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los tratamientos T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) y T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) quienes obtuvieron promedios de 2,46%, 1,45%, 1,0% y 0,06% respectivamente.

Se demuestra que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido un control de la incidencia con una respuesta lineal negativa, descrita por la ecuación $Y = 1,0329x - 1,2043$ y un coeficiente de Determinación (R^2) de 93,26%, lo que implica una alta correlación entre la variable independiente (dosis de MBA) y la incidencia en bulbos (variable dependiente).

La prueba de rangos múltiples de Duncan para la incidencia en hojas con un $P < 0,05$ (gráfico 5) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T0 (testigo) obtuvo la mayor incidencia de ataque en hojas con 20,73% superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los tratamientos T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) y T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) quienes obtuvieron promedios de 10,99%, 3,97%, 0,25% y 0,06% respectivamente.

Se demuestra que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido un control de la incidencia en raíces con una respuesta lineal exponencial inversa, descrita por la ecuación $Y = 0,0426x^{3,8501}$ y un coeficiente de Determinación (R^2) de 95,63%, lo que implica una alta correlación entre la variable independiente (dosis de MBA) y la incidencia en hojas (variable dependiente).

La prueba de rangos múltiples de Duncan para la incidencia en hojas con un $P < 0,05$ (gráfico 6) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T0 (testigo) obtuvo la mayor incidencia de ataque en raíces con 4,72% superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los tratamientos T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) y T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) quienes obtuvieron promedios de 2,22%, 0,25%, 0,0% y 0,00% respectivamente.

La evaluación de esta variable, también demuestra que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido un control de la incidencia en raíces con una respuesta lineal exponencial inversa.

6.5. De la severidad de ataque por en bulbos, hojas y raíces

El análisis de varianza (cuadro 8) ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para las fuentes de variabilidad tratamientos en la severidad de ataque en bulbos, hojas y raíces respectivamente, además los valores del Coeficiente de Determinación (R^2) con 86,4%, 94,1% y 85,6% explican muy bien el efecto de los tratamientos estudiados sobre la incidencia de ataque en bulbos, hojas y raíces respectivamente. Por otro lado, los Coeficientes de variabilidad (C.V.) con 63,2%, 38,2% y 64,1% para bulbos, hojas y raíces se encuentran por encima dentro del rango de para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1958).

La prueba de rangos múltiples de Duncan para la incidencia en bulbos con un $P < 0,05$ (gráfico 7) con los promedios ordenados de menor a mayor también

ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T0 (testigo) obtuvo la mayor severidad de ataque con 3,48% superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los tratamientos T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) y T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) quienes obtuvieron promedios de 0,56%, 0,06%, 0,0% y 0,0% de severidad respectivamente.

Se demuestra que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido un control en la severidad de ataque con una respuesta lineal negativa, por lo que asume una alta correlación entre la variable independiente (dosis de MBA) y severidad en bulbos (variable dependiente).

La prueba de rangos múltiples de Duncan para la incidencia en hojas con un $P < 0,05$ (gráfico 8) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T0 (testigo) obtuvo la mayor severidad de ataque en hojas con 11,22% superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los tratamientos T1 (2 l.ha⁻¹ MBA), T2 (3 l.ha⁻¹ MBA), T4 (5 l.ha⁻¹ MBA) y T3 (4 l.ha⁻¹ MBA) quienes obtuvieron promedios de 2,72%; 0,19%; 0,0% y 0,0% de severidad respectivamente.

La evaluación de esta variable también demostró que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido un control de la severidad en raíces con una respuesta lineal inversa, asumiendo además una correlación alta correlación entre la variable independiente (dosis de MBA) y la severidad en hojas (variable dependiente).

La prueba de rangos múltiples de Duncan para la incidencia en raíces con un $P < 0,05$ (gráfico 9) con los promedios ordenados de menor a mayor también ha detectado diferencias significativas, donde el Tratamiento T0 (testigo) obtuvo la mayor severidad de ataque en raíces con 3,23% superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los tratamientos T1 (2 l.ha^{-1} MBA); T2 (3 l.ha^{-1} MBA); T4 (5 l.ha^{-1} MBA) y T3 (4 l.ha^{-1} MBA) quienes obtuvieron promedios de 0,56%; 0,06%; 0,0% y 0,00% de severidad respectivamente.

La evaluación de esta variable, también demostró que las aplicaciones en crecimiento de las dosis de MBA han definido un control de la severidad en raíces con una respuesta lineal inversa.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1** El T4 (5 l.ha^{-1} MBA), fue la dosis más eficiente ya que obtuvo menor porcentaje de microorganismos patógenos en bulbos con 0,06%, en hojas 0,06%.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Realizar investigaciones con las mismas dosis, en diferentes épocas de siembra, año y en otras condiciones edafoclimáticas, para evaluar la efectividad de los microorganismos benéficos (MBA).
- 8.2.** Se recomienda profundizar los estudios de los MBA, para evaluar sus efectos en el suelo y en la parte foliar de la planta.
- 8.3.** Realizar otros ensayos con MBA con mayores dosis y en diferentes pisos ecológicos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA y SANTAMARIA, (1999). Evaluación del cultivo de la habichuela utilizando fuentes orgánicas (gallinaza y lombricompuestos).
2. ALBERTO, V. M. y AVILA S. L.M (2001). En su trabajo de graduación: Estudio del comportamiento del EM5 sobre los hongos *Colletotrichum* y *Fusarium*, causantes de la pudrición de corona en banano de la región atlántica de Costa Rica - Universidad EARTH.
3. APAZA WALTER E. (2004). "Cultivares de cebolla en el Perú". Anuales Científicos UNALM. Lima. Pág. 3 y 4.
4. Br. CARCACHE T. J. y Br. DÍAZ M. D.A. (2010). En su trabajo Efecto de enmiendas orgánicas, trichoderma, microorganismos eficientes y metalaxil en el manejo de mal seco (*Pythium myriotylum* Drechs) en quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) en suelo infectado en maceteras, mayo 2009-octubre 2010.
5. CAMASCA V. A. (1994). Horticultura Práctica. Primera edición, Editado por CONCYTEC. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho – Perú 1677. CCXVIL. 4, 41 pp.
6. HUANCANE. (2011). Requerimiento nutricional de la cebolla china a través de muestreo de suelo, enviados al laboratorio para su respectivo análisis, para obtener datos confiables del estado en general de ese suelo.
7. LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL – Fitopatología (2014). UNSM-T.
8. LITTERICK (2001). Comenta sobre la agricultura orgánica o de la naturaleza se considera con una posible solución de muchos problemas.

9. MOSTACERO, L. J. (1993). Taxonomía de Fanerógamas peruano CONCYTEC, impreso en Perú 443 p.
10. MOROTO, J. V. (1986). Horticultura Herbácea Especial. Ediciones. Mundi-Prensa Madrid – España. 590 p.
11. PALESO, (2013). Menciona de los microorganismos benéficos en la región san Martín
12. PÉREZ, J. (1979). THOMSON, SH. (1999). Determinación de la Dosis optima de Caliza en un suelo de Iquitos. Usando planta indicadora cebolla china. Tesis de ingeniero Agrónomo. UNAP – PERU. 110 p.
13. PINTO y VARGAS (2008). Efecto de los abonos orgánicos y químicos en diferentes cultivos.
14. PRODUCCION DE ABONO ORGANICO CON MICROORGANISMOS EFICACES EM-1. (2007). Material elaborado para formación profesional en Ganadería Lechera. APROLAB – Agosto – Diciembre. Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces. Perú. pág. 22.
15. RIVERO, C. (1995). Efecto de la incorporación de residuos orgánicos sobre las propiedades químicas de un alfisol degradado. Venezuelos 3(2):55-60.
16. ROGG, H. (2001). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
17. ROJAS, M. W. (2013). Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo titulado: Efecto de aplicación cuatro dosis de materia orgánica (Gallinaza de postura) en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) variedad Roja Chiclayana, bajo las condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas.
18. SANCHEZ, (2003). Manejo Integrado de Plagas.

19. TERUO H, y JAMES F. (1996). "Manual de aplicación del EM para los países del Apnan (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico)". Segunda edición-Tucson, Arizona.
20. VALDEZ, J. (1999). Evaluación de cuatro densidades de siembra en los rendimientos de cultivo de Cebolla China (*Allium fistulosum* L.) variedad criolla nacional en el bajo bayo. Tesis de título profesional. UNSM 41 p.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "Evaluación de efecto de cuatro dosis de microorganismo eficientes EM-1 sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en Lamas tuvo como objetivos. Evaluar la dosis más eficiente de microorganismo para el control sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*), en Lamas con la aplicación de 4 dosis de microorganismos eficiente EM-1. El presente trabajo de investigación se realizó de Marzo a Abril del 2014, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y un testigo y 4 bloques. Los resultados obtenidos nos indican que en altura de plantas el T2 (3.l.ha⁻¹ MBA), con mayor promedio con 34,1cm a los demás tratamientos T4 (33,4 cm), T3 (32,4cm), T1 (31,0cm) y T0 (30,7cm), el promedio de peso de planta se obtuvieron el T4 (5.l. ha⁻¹ MBA) y T3 (4.l. ha⁻¹ MBA), estadísticamente iguales entre sí con 42,4 gr y 37,4 gr, incidencia de ataque de bulbos hoja y raíces obtuvo mayor incidencia el T0 (testigo), con 4,49% superando a los demás tratamientos quienes obtuvieron T1 (2,46%), T2 (1,45%), T3 (1,0%), T4 (0,06%), la mayor ataque de severidad en los bulbos, hojas, raíces es el T0 con 3,48% superando estadísticamente a los demás tratamientos quienes obtuvieron T1 (0,56%), T2 (0,06%), T3 (0,06%), T4 (0,06%), respectivamente.

Palabras clave: cebolla, china, EM-1, microorganismo, eficiente, incidencia, severidad, enfermedades.

SUMMARY

This paper titled "Evaluation of the effect of four doses of efficient microorganism EM-1 on the incidence and severity of disease in growing green onion (*Allium fistulosum*), aimed to Lamas. Evaluating the most efficient dose for the control of microorganisms on the incidence and severity of disease in the cultivation of green onion (*Allium fistulosum*) Lamas with 4 doses applying microorganisms efficiently EM-1. This research was conducted from March to April 2014 block design was completely randomized, with 4 treatments and a control and 4 blocks. The results we obtained indicate that plant height T2 (3.1⁻¹ .has MBA), with the highest average with T4 others 34,1cm (33.4 cm), T3 (32,4cm), T1 (31,0cm) and T0 (30,7cm) treatments, average plant weight were obtained T4 (5.1. ha⁻¹ MBA) and T3 (4.1 ha⁻¹ MBA), statistically equal to each other with 42.4 g and 37.4 g, incidence of attack bulbs leaf and roots increased incidence obtained T0 (control), with 4.49% outperforming others who obtained treatment T1 (2.46%), T2 (1.45%), T3 (1.0%), T4 (0.06%), the largest attack severity bulbs, leaves, roots is statistically T0 with 3.48% outperforming others who obtained treatment T1 (0.56%), T2 (0.06%), T3 (0.06%), T4 (0.06%), respectively..

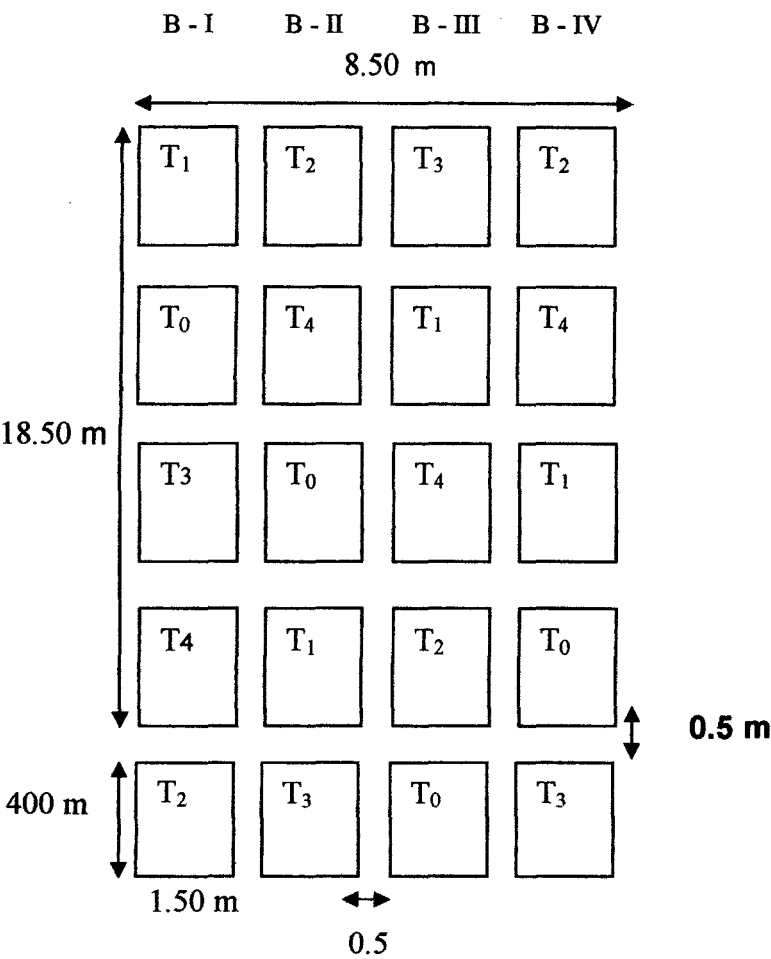
Keywords: onion, Chinese, EM-1, microorganism, efficient, incidence, severity, diseases

ANEXOS

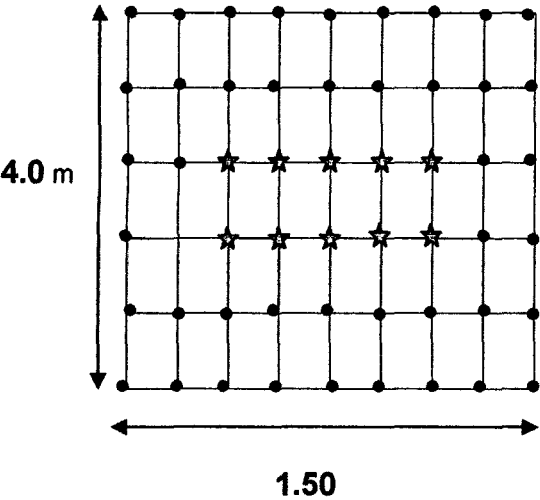
Anexo 1: datos de campo

Blocks	Trats	Altura de planta	Número de hojas	Número de hojas (transformados)	Peso de planta (g)	Incidencia en bulbos	INC. EN BULBOS (TRANSFORMADOS)
I	0	31.30	28.00	5.29	32.70	4	2.00
II	0	34.40	20.80	4.56	35.88	4	2.00
III	0	20.80	18.00	4.24	13.63	5	2.24
IV	0	36.20	26.70	5.17	29.20	5	2.24
I	1	24.80	21.80	4.67	30.12	3	1.73
II	1	34.40	28.30	5.32	32.28	3	1.73
III	1	33.90	27.80	5.27	30.20	2	1.41
IV	1	36.60	31.60	5.62	35.43	2	1.41
I	2	33.80	25.80	5.08	33.90	2	1.41
II	2	34.00	25.80	5.08	35.87	1	1.00
III	2	34.40	25.00	5.00	35.34	1	1.00
IV	2	34.00	27.20	5.22	33.64	2	1.41
I	3	31.40	21.70	4.66	38.54	1	1.00
II	3	31.70	24.70	4.97	36.70	1	1.00
III	3	29.90	20.60	4.54	34.39	1	1.00
IV	3	30.90	22.10	4.70	39.98	1	1.00
I	4	37.10	34.70	5.89	44.13	0	0.00
II	4	33.80	31.90	5.65	45.97	0	0.00
III	4	31.10	26.20	5.12	39.10	0	0.00
IV	4	31.70	31.20	5.59	40.41	1	1.00
Promedio		32.31		5.08	34.87		1.23

Anexo 2: Croquis de Campo Experimental



Anexo 3: Detalle de la unidad experimental





LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL - FITOPATOLOGÍA

Muestra con síntomas de marchitez, clorosis y seca.

Nº de Muestras : Uno

Fecha : 04/02/2014

Procedencia : Lamas

Solicitante : Lilia Ríos Alarcón

Tesista

Descripción	Resultados
Síntomas	<ul style="list-style-type: none">- Pudriciones: Raíces, tallo en disco y catáfilos basales.- Marchitez, clorosis y seca de las hojas.
Características del Aislamiento	<ul style="list-style-type: none">- Colonia violácea.-Conidia unicelular y conidia pluricelular falcada.- Clamidosporas abundantes.
Agente Causal	<i>Fusarium oxysporum</i>

Ing. Eybis José Flores García

Jefe de Laboratorio